

### Задача 1. Прогнозування попиту на товар методом побудови тренду

Підприємство РОМ ЛТД, працюючи на ринку будівельних матеріалів протягом 5 років, займається дистрибуцією та просуванням еврошиферу “Ondolino” у Західному регіоні України. Річні продажі підприємства у цьому регіоні протягом останніх 6 років склали:

Показник	Роки					
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Річний обсяг продаж $P_{\text{річн.}}$ , тис.м <sup>2</sup>	750	690	720	750	740	780

Очікується збереження на ринку існуючих тенденцій.

Завдання:

1. Використовуючи лінійне рівняння тренду та вихідні дані, спрогнозуйте річний обсяг продаж підприємства  $P_{\text{річн.}}$  у 2007 р.
2. Оцініть функціональну залежність рівнів ряду динаміки від часу, використовуючи кореляційне відношення.
3. Розрахуйте інтервал довіри для даного прогнозу, використовуючи таблицю t-розподілу Стьюдента.

### РОЗВ'ЯЗОК:

#### 1.

Складаємо систему нормальних рівнянь та будуємо лінійне рівняння тренду

$t_i$	$y_i$	$t_i^2$	$y_i \times t_i$
-5	750	25	-3750
-3	690	9	-2070
-1	720	1	-720
1	750	1	750
3	740	9	2220
5	780	25	3900
$\Sigma 0$	4430		330

$$\begin{cases} n \times a + b \times \sum_{i=1}^n t_i = \sum_{i=1}^n y_i \\ a \times \sum_{i=1}^n t_i + b \times \sum_{i=1}^n t_i^2 = \sum_{i=1}^n y_i \times t_i \end{cases}$$

$$6 \times a = 4430 \quad a = 738$$

$$b \times 70 = 330 \quad b = 4.7$$

$$\underline{y} = 738 + 4.7 \times t - \text{лінія тренду}$$

$$\bar{y} = 738$$

Проводимо розрахунок значення  $y$  згідно тренду

$$y_{2001} = 738 + 4.7 \times (-5) = 714,5 \quad \Delta y_1 = -23,5 \quad \Delta y^2 = 552,25$$

$$y_{2002} = 738 + 4.7 \times (-3) = 723,9 \quad \Delta y_2 = -14,1 \quad \Delta y^2 = 198,81$$

$$y_{2003} = 738 + 4.7 \times (-1) = 733,3 \quad \Delta y_2 = -4,7 \quad \Delta y^2 = 22,09$$

$$y_{2004} = 738 + 4.7 \times 1 = 742,7 \quad \Delta y_2 = 4,7 \quad \Delta y^2 = 22,09$$

$$y_{2005} = 738 + 4.7 \times 3 = 752,1 \quad \Delta y_2 = 14,1 \quad \Delta y^2 = 198,81$$

$$y_{2006} = 738 + 4.7 \times 5 = 761,5 \quad \Delta y_2 = 23,5 \quad \Delta y^2 = 552,25$$

$$\sqrt{(y - \bar{y})^2} = 44,6$$

2.

Перевіримо функціональну залежність рівнів ряду динаміки від часу, використовуючи кореляційне відношення. спрогнозуйте річний обсяг продаж підприємства  $P_{\text{річн.}}$  у 2007 р.

$y_t$	$y_t - \bar{y}_t$	$(y_t - \bar{y}_t)^2$	$Y_t$	$Y_t - \bar{Y}_t$	$(Y_t - \bar{Y}_t)^2$
750	12	144	714,5	-23,5	552,25
690	-48	2304	723,9	-14,1	198,81
720	-18	324	733,3	-4,7	22,09
750	12	144	742,7	4,7	22,09
740	2	4	752,1	14,1	198,81
780	42	1764	761,5	23,5	552,25
$\Sigma$	2	4684			1990,0881

$$R = \sqrt{\frac{\Sigma(y_t - \bar{y}_t)^2}{\Sigma(Y_t - \bar{Y}_t)^2}} = \sqrt{\frac{1990,0881}{4684}} = 0,65$$

За результатами розрахунків можна констатувати, що існує певна тенденція між досліджуваними вибірками. Отже доцільно проводити наступні розрахунки.

3.

Розрахуємо інтервал довіри для даного прогнозу, використовуючи таблицю t-розподілу Стьюдента.

$$\delta^2 = \frac{\Sigma(y_i - \bar{y})^2}{n} \quad \delta^2 = \sqrt{\frac{\Sigma(y_i - \bar{y})^2}{n}} = \sqrt{\frac{4684}{6}} = \sqrt{780,6} = 27,94$$

$$\bar{y} - \Delta y \leq y \leq \bar{y} + \Delta y$$

$$\Delta y = \frac{t \times \delta}{\sqrt{n}} = \frac{0,765 \times 27,94}{\sqrt{6}} = \frac{21,37}{2,45} = 8,72$$

$$t = 0,765 \text{ при ступені вільності } 0,25 \div 0,5$$

Отже, прогнозна величина  $y$  дорівнює  $y_{2007} = 768,8$  тис.м<sup>2</sup> в інтервалі  $760,08 \leq 768,8 \leq 777,52$

## Задача 2. Прогнозування попиту на товар методом експертних оцінок

3. **Задача.** ТзОВ “Фарби” виробляє деемульгатор для очищення нафти та продає його нафтопереробним заводам. На підприємстві прогнозують обсяги майбутніх продаж методом експертних оцінок. Результати опитування експертів, які дають прогнози  $y_i$  про майбутнє значення величини річних обсягів продаж  $P_{\text{річ.}}$ , наведені нижче.

Показник	Оцінка експертів					
	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_4$	$y_5$	$y_6$
Річний обсяг продаж, $P_{\text{річ.}}$ , тис.т	64	55	66	59	60	61

Завдання:

1. Розрахуйте точкову оцінку прогнозу для даної групи експертів, що характеризує їх узагальнену думку  $\bar{y}$ .
2. Оцініть однорідність сукупності думок та типовість середньої, використовуючи коефіцієнт варіації  $V$ .
3. Розрахуйте інтервал довіри для даного прогнозу, використовуючи таблицю t-розподілу Стьюдента.

### РОЗВ'ЯЗОК:

**1.**

Розраховуємо точкову оцінку прогнозу для даної групи експертів, що характеризує узагальнену думку:

$$\Delta y = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{64 + 55 + 66 + 59 + 60 + 61}{6} = \frac{365}{6} = 60,83 \text{ тис. т}$$

**2.**

Проводимо оцінку однорідності сукупності думок та типовість середньої:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n}} = \sqrt{\frac{74,73}{6}} = 3,53$$

$$V = \frac{\delta}{\bar{y}} \times 100 = \frac{3,53}{60,83} \times 100 = 5,8\%$$

Оскільки  $V = 5,8 < 33$ , отже вибірка є однорідною, а середня є типовою.

**3.**

При заданому ступені вільності  $t = 1,943$  таблиці t-розподілу Стьюдента  $t = 1,943$ . отже, інтервал довіри прогнозу складає:

$$\Delta y = \frac{t \times \delta}{\sqrt{n}} = \frac{1,943 \times 3,53}{\sqrt{6}} = 2,8$$

$$y = \bar{y} \pm \Delta y = 60,83 \pm 2,8$$

$$58,03 \leq y \leq 63,63$$

### Задача 3. Розрахунок величини та витрат на утримання страхового запасу в системі управління запасами з постійним обсягом замовлення

ТЗОВ “Бетонбуд” продає бетон, керамзитбетон і сталефібробетон європейського зразка. Підприємство доставляє продукцію безпосередньо на об’єкт, при цьому готовність до здійснення доставки відповідає рівню  $\alpha = 86\%$ . Враховуючи, що час реалізації замовлення  $L$  складає 5 днів, а прогнозована величина складає  $S_t = 50$  т, розрахуйте:

1. Величину страхового запасу  $V_{\text{страх}}$  відповідно до заданих стандартів обслуговування споживачів;
2. Величину мінімального запасу в системі управління запасами з постійним обсягом замовлення, якщо річний обсяг продаж ТЗОВ “Бетонбуд”  $P_{\text{річн.}}$  складає 9450 т, а розрахунковий час планового періоду  $T$  відповідає 250 дням;
3. Величину витрат на утримання страхового запасу при заданому рівні логістичного обслуговування, якщо питомі річні витрати утримання запасів в % від вартості запасу  $r_{\text{уз}}$  складають 17%, а вартість одиниці запасу  $C_1$  дорівнює 4,7 грн. /кг.

#### РОЗВ’ЯЗОК:

1.

Розраховуємо величину страхового запасу:

при  $\alpha = 86\% \rightarrow k = 1,1$

$$Z_{\text{страх}} = 1,1 \times 50000 \times \sqrt{5} = 122984 \text{ (кг)}$$

2.

Розраховуємо мінімальний запас в системі управління запасами:

$$A = y \times L + k \times S_t \times \sqrt{L}$$

де  $y = \frac{P_{\text{річн}}}{T}$  (денний попит)

$$A = \frac{P_{\text{річн}}}{T} \times L + k \times S_t \times \sqrt{L} = \frac{9450 \times 10^3}{250} \times 5 + 122984 = 311984 \text{ (кг)}$$

3.

Витрати на утримання страхового запасу складають:

$$B_{\text{страх}} = Z_{\text{страх}} \times \frac{C_1 \times r_{\text{уз}}}{100} = 122984 \times \frac{4,7 \times 17}{100} = 98264 \text{ (грн.)}$$

#### Задача 4. Розрахунок величини та витрат на утримання страхового запасу в системі управління запасами з постійним обсягом замовлення

3. **Задача.** Торгівельне підприємство “МЕРКС” – володіє роздрібним магазином, у якому продаються різноманітні кухонні гарнітури. Попит на кухонну мебель має нормальний розподіл із середнім значенням  $P$  200 одиниць в тиждень і середньоквадратичним відхиленням  $S_t = 40$  одиниць в тиждень. Витрати на розміщення одного замовлення  $C_{зам.}$ , включаючи доставку, складають 200 грн.; витрати на утримання одного гарнітура в рік – 6 грн. Підприємство намагається дотримуватись встановленого стандарту обслуговування – часу реалізації замовлення  $L = 3$  тижні. Розрахунковий час планового періоду приймається  $T = 250$  днів.

##### Завдання.

1. Орієнтуючись на систему управління запасами з постійним обсягом замовлення, розробіть політику розміщення замовлень, яка забезпечує магазину рівень обслуговування  $\alpha_1 = 95\%$  в ході циклу запасу.
2. Розрахуйте витрати на страховий запас при заданому  $\alpha_1$ .
3. На скільки зміняться витрати на страховий запас при встановленні рівня обслуговування  $\alpha_2 = 97\%$ ?

#### **РОЗВ'ЯЗОК:**

Розробляємо політику розміщення замовлення при заданому рівні логістичного обслуговування  $\alpha_1 = 95\%$  :

- розраховуємо страховий запас:

$$Z_{страх} = k \times S_t \times \sqrt{L + T} = 1,65 \times 40 \times \sqrt{3} = 114,32 \text{ од./тиж.}$$

- величину максимального запасу:

$$A = y \times (T + L) + Z_{страх} = 200 \times 3 + 114,32 = 714,32 \text{ од./тиж.}$$

- річні витрати на страховий запас:

$$B_{страх} = Z_{страх} \times H = 114,32 \times 6 \times 52 = 35667,94 \text{ (грн./рік)}$$

**2.**

Проведемо аналогічні витрати при рівні  $\alpha_2 = 97\%$   $k_2 = 1,90$

$$Z_{страх}^2 = 1,90 \times 40 \times \sqrt{3} = 131,636 \text{ од./тиж.}$$

$$B_{страх}^2 = 131,636 \times 6 \times 52 = 41070,43 \text{ (грн./рік)}$$

Отже, при підвищенні рівня обслуговування з 95% до 97% витрати на утримання страхового запасу складають 5402,59 грн./рік (41070,43-35667,84)

### Задача 5. Розрахунок величини та витрат на утримання страхового запасу в системі управління запасами з постійним циклом замовлення

3. **Задача.** Середній попит на товар “Бімбо” в супермаркеті “ВАМ”  $P_{\text{тижн.}}$  складає 200 одиниць в тиждень при середньоквадратичному відхиленні  $S_t$  40 одиниць в тиждень. Запас товару “Бімбо” перевіряється в супермаркеті кожні  $T = 4$  тижні, а час на виконання замовлення не змінюється і складає 2 тижні.

Завдання:

1. Орієнтуючись на систему управління запасами з постійним циклом замовлення, розробіть політику розміщення замовлення, яка забезпечує супермаркету рівень обслуговування  $\alpha_1 = 92\%$ .
2. Розрахуйте витрати на страховий запас при заданому рівні  $\alpha_1$ , якщо витрати на утримання запасів складають 2 грн. на одиницю продукції в тиждень.
3. На скільки зміняться витрати на страховий запас при встановленні рівня обслуговування  $\alpha_2 = 98\%$ ?

#### РОЗВ'ЯЗОК:

1.

Розробляємо політику розміщення замовлення при  $\alpha_1 = 92\%$  :

- розраховуємо страховий запас:

$$Z_{\text{страх}} = k \times S_t \times \sqrt{L + T} = 1,4 \times 40 \times \sqrt{6} = 138 \text{ од.}$$

- максимальний запас становить:

$$A = y \times (T + L) + Z_{\text{страх}} = 200 \times (4 + 2) + 138 = 1338 \text{ од.}$$

Припустимо, що на складі залишилось 50 од. товару, тоді обсяг повторного замовлення становить:  $1338 - 500 = 7838$  од.

- витрати на страховий запас при  $\alpha$  становлять:

$$V_{\text{страх}} = Z_{\text{страх}} \times H = 138 \times 2 = 276 \text{ (грн./ тиж.)}$$

2.

При  $\alpha_2 = 98\%$   $k_2 = 2,05$

$$Z_{\text{страх}} = 2,05 \times 40 \times \sqrt{2 + 4} = 201 \text{ од.}$$

$$V_{\text{страх}} = 201 \times 2 = 402 \text{ (грн./ тиж.)}$$

Отже, при підвищенні рівня обслуговування з 92% до 98% витрати на утримання страхового запасу збільшаться на 126 грн./ тиж. ( $402 - 276$ ).

## Задача 6. Розрахунок параметрів системи управління запасами підприємства

СП “Венето” пропонує на український ринок ортопедичні матраци за цінами виробника. Фактичний попит на продукцію підприємства у березні 2007 року становив 300 матраців. Прогнозований попит у квітні складає 280 одиниць.

### Завдання:

1. Встановіть, якою буде середня прогнозована потреба у квітні 2007 року, якщо параметр вирівнювання за прогресією  $\alpha$  становить 0,2.
2. Розрахуйте величину мінімального запасу та оптимальну партію замовлення, якщо прогнозований річний обсяг продаж продукції СП у 2007 р. в Україні складає  $P_{\text{річ.}} = 3600$  матраців, витрати опрацювання даного замовлення  $C_{\text{зам.}} = 340$  грн., середня ціна виробника  $C_1 = 530$  грн./ матрац, питомі річні витрати утримання запасів у % до вартості запасу  $r_{\text{уз}} = 21\%$ , час реалізації замовлення  $L = 6$  днів, а розрахунковий час планового періоду  $T = 250$  днів. Підприємство не утримує страхові запаси.
3. Визначте цикл поставки та скоректовану при цьому партію поставки. Врахуйте, що транзитна норма складає 72 одиниці товару.
4. Представте графічну інтерпретацію системи управління запасами СП “Венето”.

## РОЗВ’ЯЗОК

### 1.

Використовуючи для прогнозування метод вирівнювання за прогресією, розрахуємо потребу у товарі СП “Венето” у квітні 2007 року:

$$300 \times \alpha + 280 \times (1 - \alpha) = 300 \times 0,2 + 280 \times 0,8 = 284 \text{ (один.)}$$

### 2.

Розраховуємо параметри системи управління запасами для СП “Венета”, а саме:

- величина мінімального запасу складає (без страхового запасу):

$$A = \frac{P_{\text{річ}}}{T} \times L - \text{обсяг вже розміщених замовлень} = \frac{3600}{250} \times 6 \approx 86 \text{ (один.)}$$

- оптимальна партія замовлення дорівнює:

$$Q_{\text{opt}} = \sqrt{\frac{2P_{\text{річ}}C_{\text{зам.}}}{C_1 \frac{r_{\text{уз}}}{100}}} = \sqrt{\frac{2 \times 3600 \times 340}{530 \times 0,21}} = \sqrt{\frac{2448000}{111,3}} = 148,3 \text{ (один.)}$$

- Враховуючи транзитну норму (72 матраци), обираємо скоректовану партію доставки у розмірі 144 один.

- визначаємо цикл поставки:

$$R = \frac{T}{\frac{P_{\text{річ}}}{Q_{\text{opt}}}} = \frac{250 \times 144}{3600} \approx 10 \text{ днів.}$$

## Задача 7. Обґрунтування оптимальної партії закупівлі товару при цінових знижках

Величина партії, що купляється( в шт.)	Вартість товару у залежності від обсягу закупівлі (в у.о.)
(0,999)	10,00
(1000,1999)	9,80
(2000, ∞)	9,75

Обчислити оптимальну партію закупівлі складової при різних рівнях закупівельної ціни загальні витрати на зберігання та утворення її запасів , якщо відомо, що річна потреба підприємства у ній становить 10000шт., витрати на складання замовлення становлять 50 у.о. на одне замовлення, витрати на утримання запасів складають 20% від вартості 1 придбаной складової.

### РОЗВ'ЯЗОК:

#### 1.

Обчислюємо оптимальну партію закупівлі при різних рівнях закупівельної ціни за формулою:

$$Q_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{H}}$$

$$H_1 = 10,00 \times 0,2 = 2 \text{ у.о./шт.}$$

$$Q_{\text{опт}}^1 = \sqrt{\frac{2 \times 10000 \times 50}{2}} = 707 \text{ шт.}$$

$$H_2 = 9,80 \times 0,2 = 1,96 \text{ у.о./шт.}$$

$$Q_{\text{опт}}^2 = \sqrt{\frac{2 \times 10000 \times 50}{1,96}} = 714 \text{ шт.}$$

$$H_3 = 9,75 \times 0,2 = 1,95 \text{ у.о./шт.}$$

$$Q_{\text{опт}}^3 = \sqrt{\frac{2 \times 10000 \times 50}{1,95}} = 716 \text{ шт.}$$

#### 2.

Розраховуємо загальні витрати на утримання запасів та їх утворення:

$$B_{\text{сум}} = \frac{Q_{\text{опт}}}{2} \times H + \frac{P_{\text{річ}}}{Q} \times C_1$$

$$B_{\text{сум}}^1 = \frac{707}{2} \times 2 + \frac{10000}{707} \times 50 = 1414 \text{ у.о.}$$

Оскільки, розрахована оптимальна партія 714 шт. не лежить у досліджуваному інтервалі, приймаємо за розрахункову величину Q у другому випадку за 1000 шт. (мінімально можливий обсяг закупівлі при ціні 9,80 у.о.)

$$B_{\text{сум}}^2 = \frac{1000}{2} \times 1,96 + \frac{10000}{1000} \times 50 = 1480 \text{ у.о.}$$

Оскільки, розрахована оптимальна партія 716 шт. не лежить у досліджуваному інтервалі, приймаємо за розрахункову величину Q у третьому випадку за 2000 шт. (мінімально можливий обсяг закупівлі при ціні 9,75 у.о.)

$$B_{\text{сум}}^3 = \frac{2000}{2} \times 1,95 + \frac{10000}{2000} \times 50 = 2200 \text{ у.о.}$$

Отже, враховуючи сумарні логістичні витрати на закупівлю та утримання запасів, оптимальна партія закупівлі складає 707 шт. при ціні 10 у.о.